

端末の遠隔制御システムにおける ファイル配信機能へのCDN適用

ネットワーク開発部 もりもと しゅうすけ 森本 修介 こしば ちひろ 小柴 千尋 さかぐち たくじ 坂口 拓史

ドコモでは、端末の遠隔制御システムにてAndroid™*1端末向けOSのバージョンアップ・ソフトウェア更新サービスを提供しているが、近年のセキュリティ対策や配信ファイル・ユーザ数の増大などの影響でダウンロードサーバの増設が必要となった。そこで、外部ソリューションであるCDNを適用し、外部配信サーバからのファイル配信を可能とした。これにより設備増設および保守コストを低減するとともに、ニーズに合わせた柔軟な配信能力のコントロールが可能となる。

1. まえがき

近年、スマートフォンの普及が進み、携帯電話市場におけるスマートフォンの割合は年々増加している。あわせてスマートフォンのアプリケーションやOSも高度化しており、OSやソフトウェアの更新ファイルサイズや更新頻度は増加傾向にある。これらの更新をユーザがより快適に利用できるよう、従来からドコモではAndroid OSバージョンアップサービスやソフトウェア更新サービスを提供しており、その際端末の更新ファイルはドコモの遠隔制御システムより、無線ネットワーク経由でダウンロード可能である。

しかし近年の需要増加を受け、遠隔制御システム

のうち、特に更新ファイル配信を担うダウンロードサーバの増設が避けられない状況となった。

また、セキュリティ対策の重要性も高まり、端末と直接通信をするシステムに、より強固なセキュリティレベルが求められており、遠隔制御システムにIPS (Intrusion Prevention System)*2を導入するなど、セキュリティ対策の実施により、遠隔制御システムの処理負荷が増加してきている。

しかし、ピーク時のトラフィックを基にサーバ増設を行った場合、ファイル配信が行われない期間は設備余剰が生じ、余計なコストがかかってしまう。

これらの背景や今後のIoT (Internet of Things)*3デバイス対応の可能性も含め、より短期間に多くの端末への効率的な更新ファイル配信を実現するため

©2017 NTT DOCOMO, INC.
本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

† 現在、人事部

*1 Android™：スマートフォンやタブレット向けのオペレーティングシステム、ミドルウェア、主要なアプリケーションからなるソフトウェアプラットフォーム。米国Google, Inc.の商標または登録商標。

*2 IPS：サーバやネットワークのインターネット通信を監視し、不正アクセスを検知して攻撃を防ぐシステム。

の対応が求められていた。

そこでドコモは、ユーザのニーズに合わせ、トラフィック変動に左右されることなく柔軟に安定したファイル配信が実現可能なソリューションであるCDN (Contents Delivery Network)*4を活用した。これにより、前述の多様なニーズに対応できる新たな遠隔制御システムを構築した。本稿では、ドコモの遠隔制御システムとCDNの連携により実現した新たな遠隔制御システムについて、CDNの概要を交えて解説する。

2. CDNアーキテクチャ概要

CDNとは、多数のユーザに大容量コンテンツを高速かつ安定して配信するために最適化されたネットワークソリューションである。図1にCDN適用前後でのファイル配信方法を示す。CDN適用前のネットワークでは、原本ファイルを保持するオリジンサーバ*5からファイルを直接配信する (図1(a))。

一方、CDNが適用されたネットワークでは、ユーザへ配信するファイルをCDN配信サーバへキャッシュ*6し、CDN配信サーバからユーザへ、多数の大容量ファイルであってもその配信を可能とすることで、オリジンサーバの負荷軽減とファイル配信の高速化を同時に実現することができる (図1(b))。

CDNの活用例としては動画配信が挙げられる。このようなサービスでは、多数のユーザが視聴することで配信速度が低下し、配信が安定しないことや途中で止まることも多い。そこで、動画配信にCDNを適用することで、オリジンサーバへの負荷軽減やユーザの快適な動画視聴を実現することができる。そのほか、イベント開催時のWebページに対し、アクセスが集中した時も高速かつ安定した配信を実現する。

また、需要増加や配信ファイルサイズの増大によりサーバの増設が必要となった場合、従来の、オリジンサーバの増設によりトラフィックピークに合わせた設備投資を行う方法では、ファイル配信を行わ

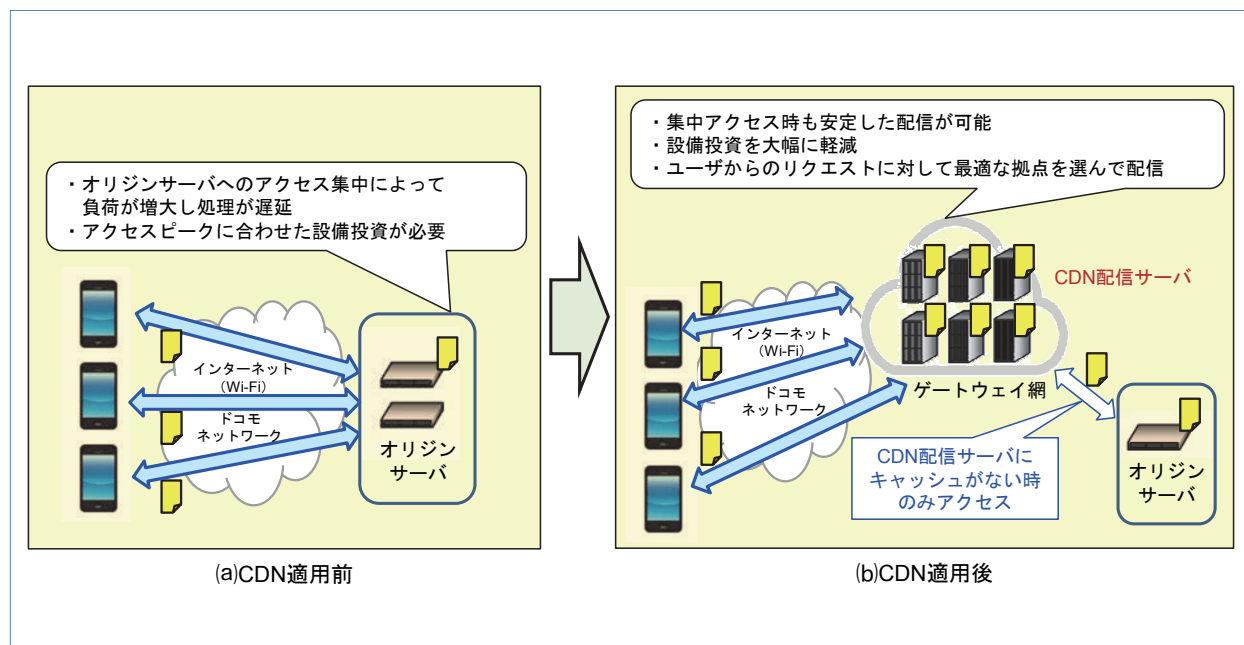


図1 CDN適用前後のファイル配信方法

*3 IoT：さまざまな「モノ」がインターネットやクラウドに接続され、制御・情報通信される形態の総称。
 *4 CDN：ファイルサイズの大きい画像・動画を高速かつ安定して配信するために最適化されたネットワークソリューション。
 *5 オリジンサーバ：自社コンテンツを置いている自社のサーバ。

*6 キャッシュ：配信データの一時的な保存。

ない時期は設備余剰となり、その分費用が高くなってしまふ。一方、CDNは、さまざまな企業やユーザにサービスを提供しているため、ドコモが設備を保有する場合と比較して費用を抑えることが可能となる。さらに、ユーザのファイル配信需要に対してCDN側で設備を柔軟に対応するため、低コストで最適なファイル配信を行うことができる。

このような特長から、CDNは自社のオリジンサーバで対応する場合と比較してさまざまなメリットがある。

CDNアーキテクチャは集中型と分散型に大別される。集中型アーキテクチャは拠点を絞ってCDN配信サーバを設置する形態である。CDN配信サーバを特定拠点に集中させることで、大容量のファイル配信を可能にしている。一方、分散型アーキテクチャは配信サーバを各地に分散して配置する形態である。ユーザからのリクエストに対して最適なCDN配信サーバを選択して配信できるため、転送時間の短縮が可能である。

ドコモでは、本稿で紹介するOSバージョンアップやソフトウェア更新が主用途であり、この場合、容量の大きいファイルを大量の端末に一齐に配信することになるため、それに適した集中型を採用することとした。

3. 遠隔制御システムへのCDN適用

CDN適用への切替機能や非課金機能、汎用ポート機能について、以下に解説する。

3.1 実現方式

CDN適用前後の構成について図2に示す。CDN適用前のネットワークでは、端末は、Wi-Fi[®]*7および3G/LTEの接続を行い、ファイルを保持する遠隔制御システムからファイルを直接取得する(図2(a))。一方、CDNが適用されたネットワークでは、端末は、CDN適用前と同様の接続を行い、インターネット上のCDN配信サーバにあるキャッシュから

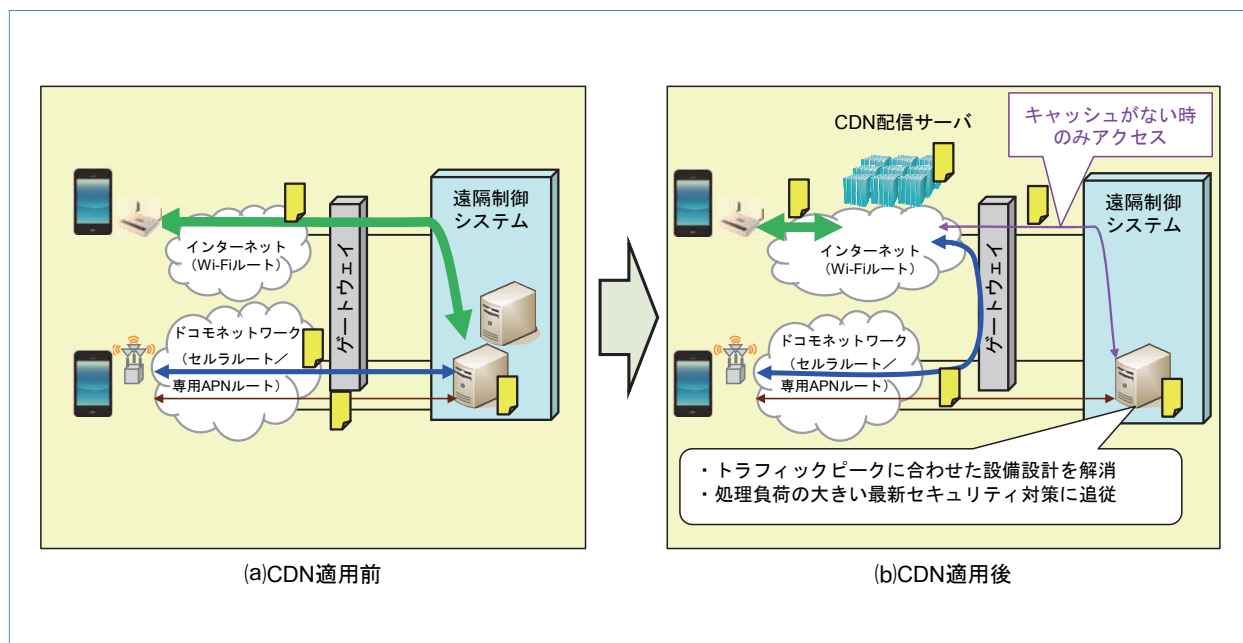


図2 CDN適用前後の遠隔制御システム構成

*7 Wi-Fi[®] : IEEE802.11規格を使用した無線LANの規格で、Wi-Fi Allianceによって相互接続が認められたデバイスに用いられる名称。Wi-Fi Allianceの登録商標。

ファイルを取得する形となる (図2(b)). 一度キャッシュファイルが生成されると、キャッシュ削除とならない限りCDN配信サーバから端末への配信となり、遠隔制御システムの大幅な処理負荷軽減が可能となる。同時に、CDNにて今後のユーザ数やトラフィック需要の増加にも柔軟に対応できるため、配信速度などのサービスレベル低下を防止することが可能となる。遠隔制御システムでは、これまでトラフィックピークに合わせた設備保有を行ってきたが、CDN適用により設備台数を削減することができ、コスト削減にもつなげた。

3.2 切替方式

遠隔制御システムからのOSバージョンアップ・ソフトウェア更新はOMA (Open Mobile Alliance)^{*8}-DM (Device Management)^{*9}標準に対応 [1] しており、図3の通りサービス提供者や保守者が端末に対して遠隔から更新通知、ファイル配信、バージョン情報管理などを行っている。

ファイル配信は、大きく制御フェーズと配信フェーズに分かれる。CDN適用にあたり、制御フェーズは既存のままとした上で接続先サーバを指

定し、配信フェーズで端末からCDN配信サーバへ接続、またはオリジンサーバへ接続しファイルを取得する方式をとった。これにより、既存端末への影響を出さずにCDN適用の切替えが実現できる。

(1)CDN適用前の処理フロー

CDN適用前のOSバージョンアップの処理フローを図4に示す。なお、ソフトウェア更新に関するもほぼ同様のフローである。

遠隔制御システムは操作基盤^{*10}から制御要求 (図4①) を受けると、更新通知としてPkg #0を端末へ送信する (図4②)。Pkg #0を受信した端末はパケット通信を行い、遠隔制御システムに対する接続を確立する。その後、Pkg #1で更新要求/端末情報を遠隔制御システムへ送信する (図4③)。遠隔制御システムはPkg #2にて制御コマンドを端末へ送信し (図4④)、これに基づいて端末はPkg #3を遠隔制御システムへ送信する (図4⑤)。Pkg #3にてOSバージョンなどOSバージョンアップに必要な情報を確認した遠隔制御システムは、対応するファイル取得先をPkg #4で端末へ通知する (図4⑥)。Pkg #4を受信した端末は指定された宛先へファイル取得要求を行い (図4⑦)、ダウンロード

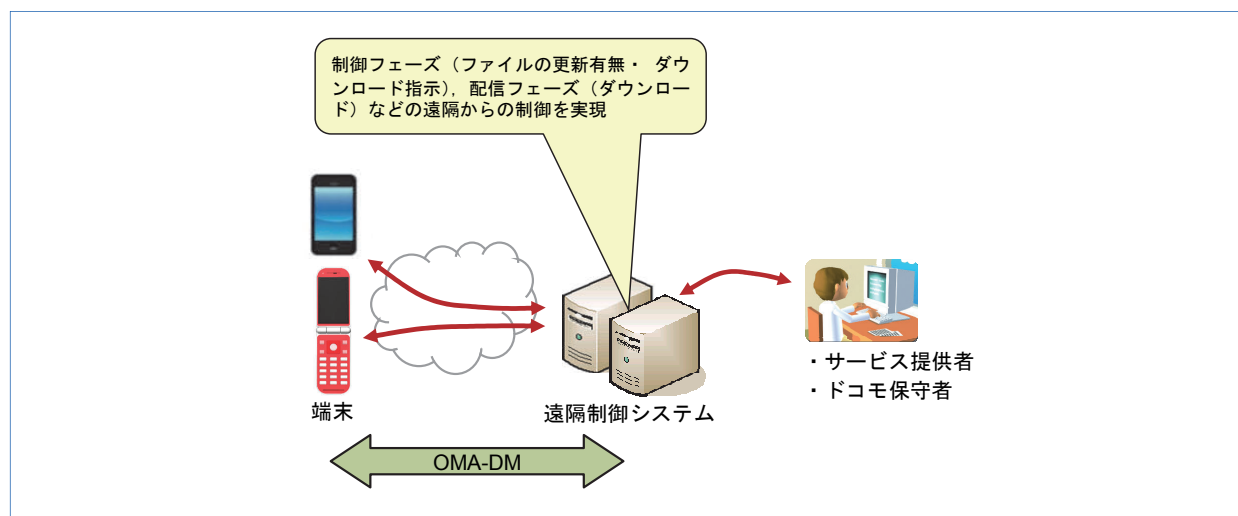


図3 遠隔制御システムの概要

*8 OMA：移動機通信向けのサービス、アプリケーション実現技術の標準化および相互接続性の確保を目的とした業界標準化団体。
*9 DM：デバイス管理機能。

*10 操作基盤：遠隔制御システムを介して端末を遠隔制御するためのサービス提供者・運用者向けの操作システム。

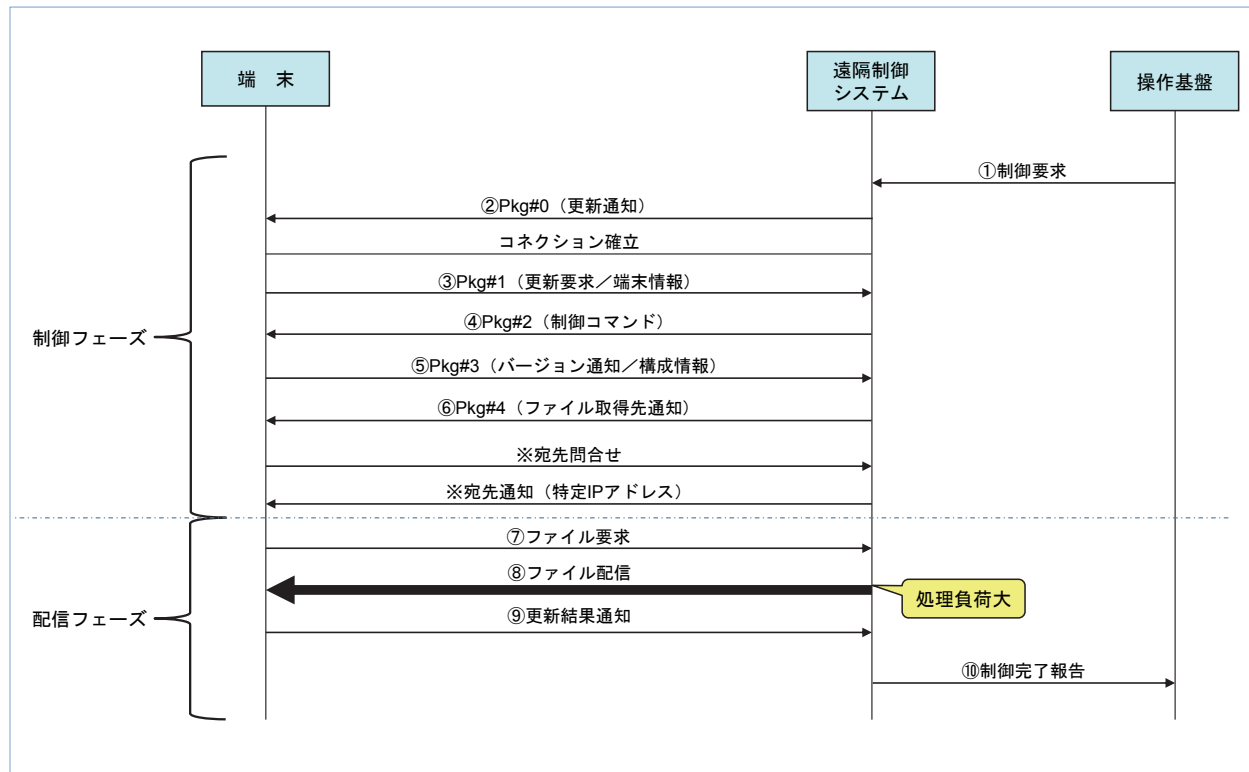


図4 OSバージョンアップ処理フロー (CDN適用前)

が実行される (図4⑧)。端末は更新完了後、更新結果を遠隔制御システムへ通知する (図4⑨)。通知を受けた遠隔制御システムから操作基盤へ制御完了報告を行うことで制御完了となる (図4⑩)。

(2)CDN適用後の処理フロー

次に、CDN適用後のOSバージョンアップの処理フローを図5に示す。

Pkg # 4までの処理はCDN適用前と同様であるが、Pkg # 4以降のファイル要求はCDN配信サーバに接続して行う (図5⑦)。これは、遠隔制御システムから端末へ通知するファイル取得先 (図5⑥) を、従来の要求先である遠隔制御システムではなくCDN配信サーバへ変更することにより実現している。遠隔制御システムから端末へ通知するファイル取得先は、操作基盤からの制御要求時 (図5①) に端末ごとに定めて登録を行っている。端末によっては

CDN配信サーバではなく従来通り遠隔制御システムへファイル要求をさせるなど、端末ごとの制御を実現している。これらの機能により、トラフィックをコントロールすることができるようになった。

その後、ファイル要求を受信したCDN配信サーバはサーバ内のキャッシュの有無を確認し、キャッシュを保持している場合は端末へのキャッシュファイルの配信を行う (図5⑨)。キャッシュが保持されていない場合は遠隔制御システムへファイル取得を行い (図5⑧)、キャッシュファイルを生成しながら端末へのファイル配信を行う (図5⑨)。処理負荷の大きなファイル配信処理をCDN配信サーバが担うことで、遠隔制御システムの負荷を大幅に軽減することができる。なお、キャッシュファイルの保持期間はサービス提供者や保守者にて設定することが可能であり、配信サーバの逼迫などの問題がなければ、

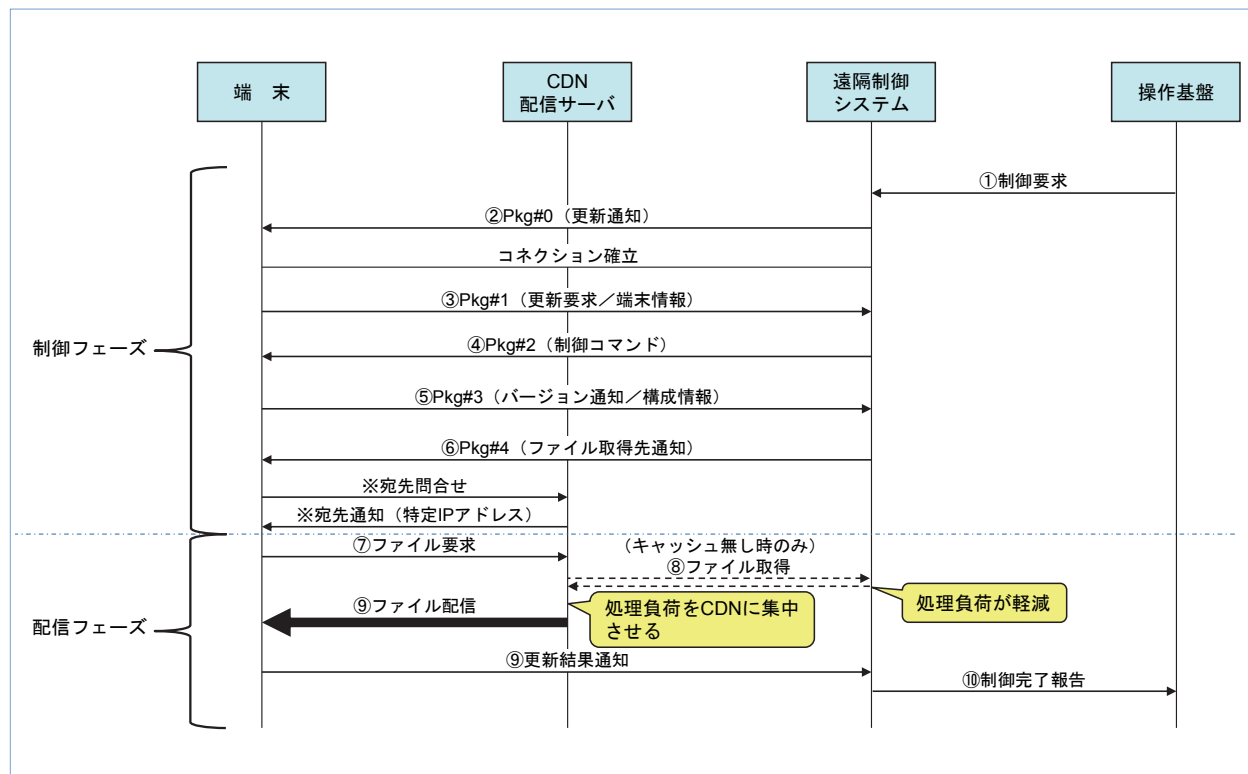


図5 OSバージョンアップ処理フロー (CDN適用後)

通常は明示的にサービス提供者や保守者がファイルを削除しない限りキャッシュを保持することとなる。

3.3 非課金機能

ドコモのOSバージョンアップ・ソフトウェア更新は接続形態に関わらず非課金で提供している。通常は、特定のIPアドレス^{*11}に対する通信を無料化しているが(図4※)、CDNは多数のキャッシュサーバへのアクセスを提供する形態であるため、CDNの特定のIPアドレスに対して非課金とするサービスには向いていない。そこで、CDN適用後であってもこれまでと同様に非課金を実現するため、CDNのカスタマイズによりCDN配信サーバ側の宛先を固定する対応を行った。

Pkg#4のファイル取得先通知、およびその後のファイル要求の内容から、ドコモのOSバージョン

アップ・ソフトウェア更新であることを識別(図5※)し、特定のCDN配信サーバのIPアドレスへルーティングする設計としている。これにより、当該IPアドレス宛の通信を非課金とすることが可能となる。特定のCDN配信サーバは、ファイル要求を受け付けると後段に配備している他のCDN配信サーバへ要求の転送を行う。このため、特定のCDN配信サーバのIPアドレスへルーティングしない場合と比較しても、同様の配信能力を発揮しつつ、非課金となる通信も明確にすることが可能となる。

3.4 汎用ポート機能

これまでドコモの遠隔制御システムでは独自のポート^{*12}番号を使用しており、主に各種サービスの識別に利用してきた。また、セキュリティの観点からも汎用ポートを使用しないポリシーで設計して

*11 IPアドレス：インターネットやイントラネットなどのIPネットワークに接続されたコンピュータや通信機器1台1台に割り振られた識別番号。

*12 ポート：TCP/IP通信において、同一端末中の通信を特定するためにIPアドレスの下に設けられた補助アドレス。

いた。しかし、主に2つの理由から、今回のCDN適用に際して汎用ポートを活用する方式に変更を行っている。

- ・1点めとして、セキュリティの捉え方の変化がある。従来は通常使われないポートを使用することで攻撃を受けにくくする方式が用いられてきたが、昨今の攻撃手法の高度化やマシンの処理性能向上により、ポートを変えることでは回避策として効果を成さない状況となっている。逆に、できる限り使用するポートを汎用ポートに集約し、当該箇所に対するセキュリティ強化を集中的に行うことで、システム全体としてセキュリティ対策や管理を容易にすることが可能となる。
- ・2点めとしては、CDNを利用する際に使用するポートは汎用ポートが一般的であり、CDNベンダ間で共通となっている。そのため、何らかの要因でベンダの変更が必要になった場合は同様の仕様で切替えができるため、より簡易に対応することが可能となる。また、ベンダ共通のポートに対応することで、将来的には複数種類のCDNサービスを同時に適用する、マルチCDNの構成を実現することも可能となる。今後、一層多岐にわたるサービスを提供していく上で、マルチCDNを実現することでさまざまなニーズに応じてCDNを使い分け、それぞれ

のメリットを活かしながらサービスを提供することが可能となる。なお、従来行っていたポートでのサービス識別に関しては、CDN適用に際してドメインによって判断することで、これまでと変わらないサービス識別機能を実現している。

4. あとがき

本稿ではCDNアーキテクチャの概要とドコモのOSバージョンアップ・ソフトウェア更新サービスへの適用における特長を解説した。

遠隔制御システムへCDNを適用することで、ダウンロードサーバの設備増強を行わずに大容量のファイル配信が可能となるとともに、今後のトラフィック需要増加にも対応することが可能となった。これにより、より多くのユーザへ高速に更新ファイルを配信することが可能となる。

今後、さらに早くより多くのユーザへサービスを提供することをめざし、さらなるサービスの向上を実施していく予定である。

文 献

- [1] 涌井, ほか: “端末管理に対する多様なニーズに対応した端末管理制御基盤システムの開発,” 本誌, Vol.17, No.3, pp.50-54, Oct. 2009.